

PAT-NO: JP406132434A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06132434 A
TITLE: FAN-MOUNTED SEMICONDUCTOR DEVICE
PUBN-DATE: May 13, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YONEDA, NAE

KITANO, MAKOTO

KUMAZAWA, TETSUO

NAGASHIMA, HIDEAKI

HOSHI, AKIRO

SHIMIZU, KAZUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04281313

APPL-DATE: October 20, 1992

INT-CL (IPC): H01L023/467

US-CL-CURRENT: 257/712, 361/695

ABSTRACT:

PURPOSE: To air-cool a semiconductor device by a fan with good efficiency and to easily replace the fan.

CONSTITUTION: A metal sheet 2 is mounted on a semiconductor package 1, and a metal column 3 is mounted on it. In addition, an axial-flow fan 4 is mounted on the metal column 3. The axial-flow fan is composed of a wing part 5, a

shaft part 6, a board 7, for fan use, which is used also as a bearing part and which is formed of an insulating material, a ring-shaped metal case 8, a pedestal part 9 for the metal case, and a connection part 10 which connects the pedestal part 9 to the case 8. Electric power is supplied to the fan by one pair of lead wires. The metal column 3 has a structure which is fitted to the pedestal part 9, and it can be attached and detached easily.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-132434

(43)公開日 平成6年(1994)5月13日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 23/467

H 0 1 L 23/ 46

C

審査請求 未請求 請求項の数28(全 19 頁)

(21)出願番号 特願平4-281313

(22)出願日 平成4年(1992)10月20日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 米田 奈柄

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 北野 誠

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 熊沢 鉄雄

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

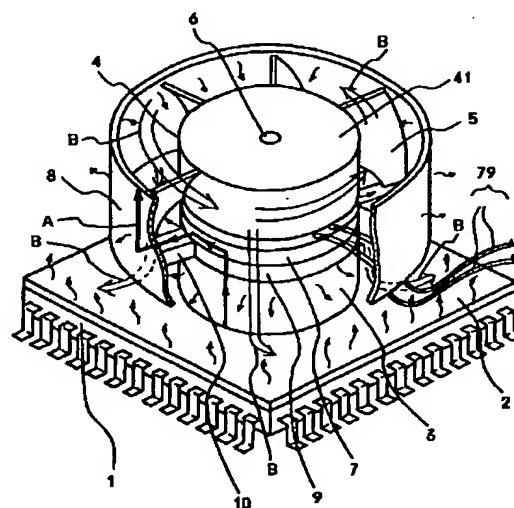
(54)【発明の名称】 ファン搭載半導体装置

(57)【要約】

【目的】本発明の目的はファンによる空冷を効率良く行い、かつファンの交換が容易なファン搭載半導体装置を提供することにある。

【構成】半導体パッケージ1の上に金属板2が搭載され、その上に金属柱3が搭載されている。更に軸流ファン4が金属柱3の上に搭載されている。軸流ファンは翼部5、軸部6、軸受部を兼ね絶縁材でできたファン用基板7、リング状の金属ケース8、金属ケースの台座部9、台座部9とケース8を繋ぐ接続部10より成る。ファンへの電力供給は一对のリード線より行われる。金属柱3は台座部9と嵌合する構造を有し、着脱が容易にできる。

第1実施例の斜視図(図1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、前記半導体素子と前記リードフレームとを電気的に接続する手段を有し、前記リードフレームの一部と前記半導体素子と前記接続手段とを封止することによりパッケージを形成するとともに、該パッケージを冷却するファンを組み合わせたファン搭載半導体装置において、前記パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、該金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって該軸流ファンを配し、該軸流ファンの周囲を覆うファンケースは前記パッケージの一面と間隙をもって配置することを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項2】半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、前記半導体素子と前記リードフレームとを電気的に接続する手段を有し、前記リードフレームの一部と前記半導体素子と前記接続手段とを封止することによりパッケージを形成するとともに、該パッケージを冷却するファンを組み合わせたファン搭載半導体装置において、前記パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、該金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって該軸流ファンを配し、該軸流ファンの周囲を覆うファンケースは前記パッケージの一面と間隙をもって配置するとともに前記金属柱乃至は前記台座と伝熱部材にて連結されていることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項3】半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、前記半導体素子と前記リードフレームとを電気的に接続する手段を有し、前記リードフレームの一部と前記半導体素子と前記接続手段とを封止することによりパッケージを形成するとともに、該パッケージを冷却するファンを組み合わせたファン搭載半導体装置において、前記パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、該金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって該軸流ファンを配し、前記金属柱の水平断面がハブ投影領域に重複して存在し、その重複面積がハブ投影領域に占める割合は、仮りに前記ハブの対面するパッケージ面におけるハブ投影外領域に金属柱が位置してもその投影外領域に占める金属柱の総水平断面面積がハブ投影外領域に占める割合よりも大きいことを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項4】半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、前記半導体素子と前記リードフレームとを電気的に接続する手段を有し、前記リードフレームの一部と前記半導体素子と前記接続手段とを封止することによりパッケージを形成するとともに、該パッケージを冷却するファンを組み合わせたファン搭載半導体装置において、前記パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、該金属柱の他端に

軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって該軸流ファンを配し、前記パッケージ上面に前記軸流ファンへの電源供給用の電極を設けることを特徴とする半導体装置。

【請求項5】半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、前記半導体素子と前記リードフレームとを電気的に接続する手段を有し、前記リードフレームの一部と前記半導体素子と前記接続手段とを封止することによりパッケージを形成するとともに、該パッケージを冷却するファンを組み合わせたファン搭載半導体装置において、前記パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、該金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって該軸流ファンを配し、前記パッケージ上部に軸流ファンを搭載し、前記リードフレームを介して軸流ファンに電源を供給することを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項6】半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、前記半導体素子と前記リードフレームとを電気的に接続する手段を有し、前記リードフレームの一部と前記半導体素子と前記接続手段とを封止することによりパッケージを形成するとともに、該パッケージを冷却するファンを組み合わせたファン搭載半導体装置において、前記パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、該金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって該軸流ファンを配し、該軸流ファンの周囲を覆うファンケースは前記パッケージの一面と間隙をもって配置するとともに前記金属柱乃至は前記台座と伝熱部材にて連結し、前記金属柱の水平断面がハブ投影領域に重複して存在し、その重複面積がハブ投影領域に占める割合は、仮りに前記ハブの対面するパッケージ面におけるハブ投影外領域に金属柱が位置してもその投影外領域に占める金属柱の総水平断面面積がハブ投影外領域に占める割合よりも大きくし、前記パッケージ上面に前記軸流ファンへの電源供給用手段を配することを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項7】半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、前記半導体素子と前記リードフレームとを電気的に接続する手段を有し、前記リードフレームの一部と前記半導体素子と前記接続手段とを封止することによりパッケージを形成するとともに、該パッケージを冷却するファンを組み合わせたファン搭載半導体装置において、前記パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属板を設け、該金属板の上に軸流ファンを搭載することを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項8】半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、前記半導体素子と前記リードフレームとを電気的に接続する手段を有し、前記リードフレームの一部と前記半導体素子と前記接続手段とを封止するこ

とによりパッケージを形成するとともに、該パッケージを冷却するファンを組み合わせたファン搭載半導体装置において、前記パッケージ上部に軸流ファンを搭載し、前記軸流ファンの翼下端若しくはファンケース下端と前記パッケージ上面の間隔が2から5mmの範囲であることを特徴とすることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項9】請求項7記載のファン搭載半導体装置において、前記パッケージ上部に前記金属板を介して前記軸流ファンを搭載し、前記軸流ファンの翼下端若しくはファンケース下端と前記金属板の間隔が2から5mmの範囲であることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項10】請求項1乃至9のいずれかに記載のファン搭載半導体装置において、前記軸流ファンのケーシングは金属製であることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項11】請求項1乃至10のいずれかに記載のファン搭載半導体装置において、前記金属柱または前記金属板に前記軸流ファンが着脱可能に設けられていることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項12】請求項7または9記載のファン搭載半導体装置において、前記金属板にフィンが設けられていることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項13】請求項12記載のファン搭載半導体装置において、前記フィンがファンの回転軸を中心とする円周に沿って配列されているか或いは渦状に配列されていることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項14】請求項10記載のファン搭載半導体装置において、前記ケーシングにフィンが設けられていることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項15】請求項7または9記載のファン搭載半導体装置において、前記金属板が前記パッケージに埋め込まれていることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項16】請求項15記載のファン搭載半導体装置において、前記金属板に前記半導体素子が接合されていることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項17】請求項1乃至16のいずれかに記載のファン搭載半導体装置において、基板実装されていることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項18】請求項17記載のファン搭載半導体装置において、基板電源が5V或いは3.3Vであることを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項19】請求項1乃至16のいずれかに記載のファン搭載半導体装置において、前記半導体素子の温度が125℃以上になると前記半導体素子への電力供給を中止することを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項20】半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、前記半導体素子と前記リードフレームとを電気的に接続する手段を有し、前記リードフレームの一部と前記半導体素子と前記接続手段とを封止する

ことによりパッケージを形成するとともに、該パッケージを冷却するファンを組み合わせたファン搭載半導体装置において、前記パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、該金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって該軸流ファンを配し、前記半導体素子の温度が125℃以上になると前記半導体素子への電力供給を中止することを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項21】半導体素子を内蔵するパッケージの表面を軸流ファンにて冷却する半導体装置の使用方法において、前記半導体素子の温度が125℃以上になると前記半導体素子への電力供給を中止することを特徴とする半導体装置の使用方法。

【請求項22】請求項1乃至16のいずれかに記載のファン搭載半導体装置において、前記半導体素子の温度に反応してファンのモータが回転或いは停止することを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項23】半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、前記半導体素子と前記リードフレームとを電気的に接続する手段を有し、前記リードフレームの一部と前記半導体素子と前記接続手段とを封止することによりパッケージを形成するとともに、該パッケージを冷却するファンを組み合わせたファン搭載半導体装置において、前記パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、該金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって該軸流ファンを配し、前記半導体素子の温度に反応してファンのモータが回転或いは停止することを特徴とするファン搭載半導体装置。

【請求項24】半導体素子を内蔵するパッケージの表面を軸流ファンにて冷却する半導体装置の使用方法において、前記半導体素子の温度に反応してファンのモータが回転或いは停止することを特徴とする半導体装置の使用

方法。
【請求項25】半導体素子を内蔵するパッケージの複数個を基板に実装してなる板状部品をハウジングに収納してなり、該パッケージの内、選択されたパッケージの上面にのみモータ内蔵の軸流ファンを搭載し、前記軸流ファンの下端と前記パッケージ上面とに間隙を形成することを特徴とする電子機器。

【請求項26】半導体素子を内蔵するパッケージの表面を軸流ファンにて冷却する半導体装置の冷却方法において、チップで発生した熱を前記パッケージ上面から金属柱を介して前記軸流ファンの台座若しくはファンケース底部に発熱を伝熱し、前記金属柱乃至前記台座若しくはファンケース底部の範囲から前記軸流ファンのファンケースに伝熱部材にて伝熱し、前記ファンケースと前記ハブの間に形成される空気流路を冷却空気流が下降して前記パッケージの上面に当たり、前記パッケージの上面に当たった空気流は前記軸流ファンの下端と前記パッケー

ジ上面との間隙から外方へ出ることを特徴とする半導体装置の冷却方法。

【請求項27】半導体素子を内蔵するパッケージの表面に軸流ファン着脱部を形成した金属柱を配置することを特徴とする半導体装置。

【請求項28】半導体素子を内蔵するパッケージと着脱する機構を台座若しくはファンケースに備え、モータを内蔵し、ファンケースが円筒状であることを特徴とする軸流ファン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はファン搭載半導体装置に係り、特に稼働時に空冷を必要とする半導体装置の冷却に好適なファン搭載半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の発熱密度の増加を促進するため、半導体装置の低熱抵抗化が進められている。例えば、半導体素子を搭載するタブの一部をアウターリードと同様に外部へ露出させる、或いはタブの半導体素子を搭載していない面を外部へ露出させるといった対策が行われている。このような放熱構造を持つ樹脂封止型半導体装置の許容発熱密度は自然対流冷却下で $0.2\text{W}/\text{cm}^2$ 程度である。

【0003】しかし、風速が $5.0\text{m}/\text{s}$ の強制対流冷却下になると許容発熱密度は $0.5\text{W}/\text{cm}^2$ まで向上する。このように空冷により許容発熱密度を大きくできるため、半導体装置を搭載する各種電子装置では空冷システムを設けて冷却している。

【0004】ところが空冷システムを設けることは電子装置の小型化を妨げていた。そこで冷却が必要とされる半導体装置に絞って局所的に冷却する方法が特開平2-83958号公報などに開示されている。また、特開平2-83958号公報記載のチップ個別冷却装置のように、超音波で駆動する小型ファンをチップと近接して配備し、チップを個別に冷却する方法が公知となっている。

【0005】更にファンを用いた従来技術としては特開平2-196454号公報記載の技術や特開昭62-49700号公報記載の技術がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】特開平2-83958号公報の記載に代表される従来技術では、半導体装置の個別冷却において半導体装置の上面に四隅で支持してファンを搭載している。しかしこの従来技術では、伝熱経路が半導体素子等の発熱部の直上でなくモジュールの周辺であるため、ファンケースへ効率よく伝熱されないだけでなく、ファンのハブ直下と半導体装置の間に空気流のよどんだ領域が形成され、温度が最も高いのに半導体装置表面の中央部の熱がこもる可能性がある。

【0007】特開平2-196454号公報記載も特開

昭62-49700号公報記載も冷却空気の有効利用についての検討がなされていない。

【0008】本発明の目的はファンによる空冷を効率良く行うことのできるファン搭載半導体装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的は、軸流ファンをその軸受部（台座若しくはファンケースの底。ファンケースの底が台座を兼ねていても良い。）で金属部材を介して半導体装置表面中央部に搭載することにより達成し、またファンが故障した場合等のファン交換は金属部材に機械的、電気的にファンを分離することが可能な嵌合構造を設けることにより達成する。

【0010】本発明のファン搭載半導体装置は、半導体素子と、リードの集合体から成るリードフレームと、半導体素子とリードフレームとを電気的に接続する手段を有し、リードフレームの一部と半導体素子と接続手段とを封止することによりパッケージを形成するとともに、パッケージを冷却するファンを組み合わせたものであって、次のいずれかの構成を特徴とする。

【0011】尚、本願明細書において、軸流ファンは、軸中心となるハブと、その周囲に位置する翼体と、その翼体を囲うファンケースとを備え、ハブ或いは軸の回転を受ける台座を有するものであり、台座の更に外側にファンケースの底があってもよいし、台座とファンケースが兼ねあっても差し支えない。また、以下に述べる金属柱や金属板、台座、ハブ、ファンケースの各接触は直接接触でも接着剤等の介在による間接接触でも良い。

【0012】（1）パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって軸流ファンを配し、軸流ファンの周囲を覆うファンケースはパッケージの一面と間隙をもって配置し、更に望ましくは金属柱乃至は台座と伝熱部材にて連結されている。

【0013】（2）パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって軸流ファンを配し、金属柱の水平断面がハブ投影領域に重複して存在し、その重複面積がハブ投影領域に占める割合は、仮りにハブの対面するパッケージ面におけるハブ投影外領域に金属柱が位置してもその投影外領域に占める金属柱の総水平断面面積がハブ投影外領域に占める割合よりも大きい。

【0014】すなわち、ハブ直下のパッケージ面積に占める金属柱の総水平断面面積の割合は、ハブ直下を除いたパッケージ面積に占める、ハブ直下を除いたパッケージ上に搭載されるフィン（金属柱）の総水平断面面積の割合より大きい。

【0015】勿論、金属柱は台座若しくはファンケース

の底面に接するもの1本のみでハブ外には存在しなくとも良いし、ハブの領域内外を問わず複数本の金属柱が設けられていても良い。

【0016】(3) パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって軸流ファンを配し、パッケージ上面に軸流ファンへの電源供給用の電極等の電源供給用手段を設ける。或いはパッケージ上部に軸流ファンを搭載し、リードフレームを介して軸流ファンに電源を供給する。

【0017】この場合、電極はリード線を介して基板に接続されるか或いはリード線及びリードフレームを介して基板に接続され、基板より軸流ファンに電源を供給することが有効である。尚、電極は凹形状でも凸形状でも良い。

【0018】(4) パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケースの底面をもって軸流ファンを配し、軸流ファンの周囲を覆うファンケースはパッケージの一面と間隙をもって配置するとともに金属柱乃至は台座と伝熱部材にて連結し、金属柱の水平断面がハブ投影領域に重複して存在し、その重複面積は、仮りにハブの対面するパッケージ面におけるハブ投影外領域に金属柱が位置してもその投影外領域に占める金属柱の総水平断面積よりも大きくし、パッケージ上面に軸流ファンへの電源供給用手段を配する。

【0019】(5) パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属板を設け、金属板の上に軸流ファンを搭載する。この場合、金属板にフィンが設けられていても有効であり、そのフィンがファンの回転軸を中心とする円周に沿って配列されているか或いは渦状に配列されていることが好ましい。

【0020】また金属板はパッケージに埋め込まれていても良く、その場合には金属板に半導体素子が接合されていることが望ましい。

【0021】(6) パッケージ上部に軸流ファンを搭載し、軸流ファンの翼下端若しくはファンケース下端とパッケージ上面の間隔が2から5mmの範囲とする。或いは前記(5)パッケージ上部に金属板を介して軸流ファンを搭載し、軸流ファンの翼下端と金属板の間隔が2から5mmの範囲とする。

【0022】(6)(1)乃至(5)のいずれかにおいて、軸流ファンはそのケーシングを金属製とする。またケーシングにはフィンが設けられていることも有効である。

【0023】(7)(1)乃至(6)のいずれかにおいて、金属柱または金属板に軸流ファンが着脱可能に設けられている。着脱機構はねじ込み式でも差し込み式でも差し支えなく、機械的には限らない。尚、着脱には電気的な分離、接続を伴うことが便利である。

【0024】(8)(1)乃至(7)のいずれかにおいて、基板実装されている。この場合、基板電源が5V或いは3.3Vであることが好ましい。

【0025】(9)(1)乃至(7)のいずれかにおいて、半導体素子の温度が125℃以上になると半導体素子への電力供給を中止する。

【0026】(10) パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケース底面をもって軸流ファンを配し、半導体素子の温度が125℃以上になると半導体素子への電力供給を中止する。

【0027】(11)(1)乃至(7)のいずれかにおいて、半導体素子の温度に反応してファンのモータが回転或いは停止する。

【0028】(12) パッケージの少なくとも一面における最も高温になる部分に金属柱が接触し、金属柱の他端に軸流ファンの台座若しくはファンケース底面をもって軸流ファンを配し、半導体素子の温度に反応してファンのモータが回転或いは停止する。

【0029】(13) 尚、封止材料は樹脂が好ましい。

【0030】本発明の半導体装置は、半導体素子を内蔵するパッケージの表面に軸流ファン着脱部を形成した金属柱を配置することを特徴とし、本発明の軸流ファンは、半導体素子を内蔵するパッケージと着脱する機構を台座若しくはファンケースに備え、モータを内蔵し、ファンケースが円筒状であることを特徴とする。

【0031】本発明の半導体装置の使用方法は、半導体素子を内蔵するパッケージの表面を軸流ファンにて冷却する方法であって、半導体素子の温度が125℃以上になると半導体素子への電力供給を中止することを特徴とし、或いは半導体素子の温度に反応してファンのモータが回転或いは停止することを特徴とする。

【0032】本発明の電子機器は、半導体素子を内蔵するパッケージの複数個を基板に実装してなる板状部品をハウジングに収納してなり、パッケージの内、選択されたパッケージの上面にのみモータ内蔵の軸流ファンを搭載し、軸流ファンの下端とパッケージ上面との間隙を形成することを特徴とし、ワークステーション等に利用し得る。

【0033】本発明の半導体装置の冷却方法は、半導体素子を内蔵するパッケージの表面を軸流ファンにて冷却する方法であって、チップで発生した熱をパッケージ上面から金属柱を介して軸流ファンの台座若しくはファンケース底部に発熱を伝熱し、金属柱乃至台座若しくはファンケース底部の範囲から軸流ファンのファンケースに伝熱部材にて伝熱し、またファンケースとハブの間に形成される空気流路を冷却空気が下降してパッケージの上面に当たり、パッケージの上面に当たった空気流は軸流ファンの下端とパッケージ上面との間隙から外方へ出ることを特徴とする。

【0034】本発明の軸流ファンは、半導体素子を内蔵するパッケージと着脱する機構を台座若しくはファンケースに備え、モータを内蔵し、ファンケースが円筒状で望ましくは金属性であることを特徴とする。

【0035】

【作用】本発明では、軸流ファンをその台座で金属部材を介して半導体装置表面中央部等高温度領域に搭載するため、半導体パッケージにて発生する熱は金属部材の熱伝導により広がり、半導体パッケージの全表面から空気流へ強制対流熱伝達される。従って、効率の良い冷却が行われる。

【0036】金属部材に嵌合構造を設けると、ファンの接続は接着剤が不要であり、着脱が容易である。

【0037】

【実施例】本発明の第1実施例によるファン搭載半導体装置の構成を図1に示す。◆半導体パッケージ1は図示省略のリードフレームと半導体素子を内部に含む。半導体パッケージ1の上に金属板2が搭載され、その上に金属柱3が搭載されている。更に軸流ファン4が軸受部7をもって金属柱3の上に搭載されている。

【0038】軸流ファン4は翼部5、軸部6、ハブ41、軸受部を兼ね絶縁材でできたファン駆動用基板7、リング状の金属製ファンケース8、金属ケースの台座部9、台座部9とファンケース8をつなぐ接続部10からなっている。ファン駆動用基板7への電力供給は1対のリード線79より行われる。また、金属柱3、台座部9、及び駆動用基板7は翼部5による送風を妨げない程度の大きさに限られる。

【0039】半導体パッケージ1の上面からの発熱は、金属柱3、台座部9、接続部10を経てファンケース8へ伝わる(図中の黒い太線で示されるA)。冷却空気流Bはハブ41とファンケース8の間を流れつつ下降し、パッケージ1の上面に至り、ファンケース8の下端から外部へパッケージ1の上面に沿って流れ出る。また金属柱3の側面やファンケース8の内側からは強制対流冷却による放熱が起こり(図中、細い矢印)高い冷却効果が得られる。

【0040】また、第1実施例では軸流ファンが金属部材を介して半導体装置中央部に接触しているので半導体装置の表面で最も温度の高い中央部から熱伝導により熱がパッケージ表面全体に広がり、金属部材表面に衝突するファンからの空気流による強制空冷が期待できる。

【0041】第2実施例によるファン搭載半導体装置の電力供給路の模式断面を図2に示す。軸流ファン4を駆動する電力は半導体パッケージ1が実装された基板11より供給される。基板11は、例えばガラスエポキシなどの材質で、片面、或いは両面実装用の基板であって、基板電源は5V、或いは3.3Vである。

【0042】図2は一組の電極が同軸状に配列された場合の例である。まず同軸電極の中心を通る電流は、基板

11よりパッケージ1のアウターリード12、金属板2上に配設された被覆リード線13の導電部13a、逆端の導電部13bより、金属柱3の穴(空孔部)14に嵌合させるための突起部15、台座9と軸受部7の間に埋設された被覆リード線16の導電部16aより、リードを伝わり、逆端の導電部16bからファンの駆動基板7に供給される。

【0043】同軸電極の外側を通る電流は、基板11より、パッケージのアウターリード17よりワイヤ18、金属板2、金属柱3の突起部15とは絶縁層19を介して絶縁された金属柱3の同軸の外側20、突起部15及びリード線の導電部16aとは絶縁層21を介して絶縁された台座9の同軸外側の導電部22、被覆リード線23の導電部23a、逆端の導電部23bを通り、ファンの駆動用基板7に供給される。

【0044】リード線の導電部13bは絶縁層24によって金属板2とは絶縁されている。

【0045】尚、パッケージの封止材料は樹脂或いはセラミックを用いる。ファンの金属ケースは厚さ0.5mmの銅板を打ち抜き、折り曲げ加工により作成したものであり、この形状加工後にニッケルメッキを施こしている。また、ファンの金属ケースは薄肉パイプを輪切りにした後、プレス成形する場合もある。

【0046】図2に示したファン搭載半導体装置の台座部9の斜視図を図3に示す。同軸電極の中心に導電部15、絶縁層21を介して外側の導電部22が形成されている。軸流ファン4からの被覆リード線16は導電部が剥き出しになった部分16aが台座の導電部15にはんだ等で接合されている。被覆リード線23は導電部が剥き出しになった部分23aが外側の導電部22にはんだ等で接合されている。

【0047】図3の例に係る装置の台座部9とリード線の接続は図4に示す構成であっても良い。すなわち、台座9にリード線の通る穴(貫通孔)25を設け、リードの先端16aを直接、図2に示す被覆リード線13の導電部13bに接触させ、電気的な結合をとる。この場合、絶縁部21はなくとも良い。

【0048】図2の例に係る装置の台座部9の導電部は、図5に示すように同軸状でなくとも良い。すなわち、絶縁層26で囲まれた2つの導電部27を一組の電極とし、二極の周辺部28は電力の供給に寄与していない。

【0049】2本の被覆リード線16、23は被覆を除去した部分16a、23aで台座部9の導電部27にはんだ等で接続されている。

【0050】図5の台座部9と軸流ファン4からのリード線との接続構造は図6のようであっても良い。導電部27の代わりに貫通孔25が設けられ、軸流ファン4からのリード線が被覆部23、16で貫通し、電力を直接受け取る。この場合、絶縁層26はなくとも良い。

11

【0051】図2の台座部9の導電部は図7のようであっても良い。台座部9は中央の絶縁層29をはさみ、互いに絶縁された導電部30に分かれ、それぞれの導電部にリード線の導電部23a、16aがはんだ等で接続されている。

【0052】図3、図5に示される構造をもつパッケージにおいて、基板11からリード線の導電部16aまでの電力供給路は図8から10のいずれであっても良い。いずれの場合も軸流ファン4への電力は、基板11より、アウターリード12、被覆リード線13、台座の突起部15を経て、被覆リード線16の先端の導電部16aに供給される。

【0053】その場合、図8ではリード線13は金属柱3に設けられたガイド穴31を通り台座の突起部15に到達する。突起部15を収容する金属柱の空孔部14の内側には絶縁層19が設けられている。図9では被覆リード線13は金属板2に設けられたガイド溝32に導かれ、絶縁層24の上に配置されて、その先端の導電部13bは台座の突起部15に到達する。図10では被覆リード線13は金属柱3に設けられたガイド溝33の底の絶縁層24の上に配置され、その先端の導電部13bは台座の突起部15に到達する。

【0054】図4、図6に示される構造の台座を持つパッケージの電力供給路は、図8から図10の突起部15を空孔に変え、被覆リード線16を金属柱下部まで延長させた場合に相当する。この場合絶縁層19はなくても良い。

【0055】図3、図4、図7に示される構造の台座を持つパッケージにおいて、基板11から被覆リード線の導電部23aまでの電力供給路は図11、12のいずれであっても良い。

【0056】図11では、軸流ファン4への電力は基板11よりアウターリード17、被覆リード線34、金属柱外側20、台座の外側22を経て、リード線23aに供給される。尚、符号34a、34bは導電部である。

【0057】図12の例では軸流ファン4への電力は基板11より、アウターリード17、ワイヤ18、金属板2、金属柱外側20、台座外側22を経て、リード線23aに供給される。

【0058】第2実施例によるファン搭載半導体装置の台座部9、金属柱3の内部、及び軸流ファン4への電源供給路を図13に示す。

【0059】ファンケースの台座9の雄ねじ部35には空孔部36が形成され、軸流ファン4からの一対のリード線の片方の被覆リード線16が溝部37を伝って空孔部36に通されている。

【0060】リード線16は被覆されていて、先端部16aでは導電部が剥き出しになっている。空孔部36に直面する金属板2上には絶縁層24を介して被覆リード線13が溝部32を伝って敷設されている。リード線1

12

3は被覆されていて先端部13bでは導電部が剥き出しになっている。金属柱3の雄ねじ部35を雌ねじ部39にねじ込み、台座9と金属柱3を合体させると被覆リード線の先端部16aはリード線の導電部13bに接触し電気的な接続も同時に行われる。

【0061】ねじはファンの回転方向に閉まる向きに形成されている。被覆リード線13は導電部が剥き出しの逆端13aで半導体パッケージ1のリード12に電気的に接続されている。

【0062】また、ファンケースの台座9には軸流ファン4の被覆リード線23が接続されている。従って、ファンケースの台座9を金属柱3に合体させるとリード線23はファンケース台座9、金属柱3を介し、金属板2と電気的に接続される。

【0063】金属板2は半導体パッケージ1のアウターリード17にワイヤ18で電気的に接続されている。

【0064】第2実施例の図13に係る例において、ファンケースの台座9には雌ねじが、金属柱3に雄ねじが形成されていても良い。また図13において、ファンケースの台座9には空孔部36の代わりに図3に示したような突起部15が設けられ、突起部15と被覆リード線13bで電気的な接続を行っても良い。

【0065】更に第2実施例の金属柱3と台座9は、図14に示すように構成されていても良い。ファンケース台座9には絶縁体40に囲まれたプラグ42が形成され、プラグ表面には小さな突起80が設けられている。軸流ファン4へ供給する電源のリード線16、23は溝部37を通してプラグ42に接続されている。

【0066】金属板2上に接合された金属柱3には、プラグ42と合体するコンセント部43を有し、コンセント部43の内側には絶縁体81が形成されている。

【0067】プラグ42がコンセント部43に差し込まれると突起80で押しつけ力が生じ、抜けにくく嵌合される。金属板2と絶縁体81の間には絶縁層24が形成され、絶縁層24上には溝部32を通して被覆リード線13の片端が配置されている。

【0068】被覆リード線13の端部13a、13bは導電部が剥き出しになっていて、リード線導電部13bはプラグ42と、リード線導電部13aはパッケージのアウターリード12と夫々電気的に接続する。

【0069】図14の例において、ファンケースの台座9にコンセント部43が、金属柱3にプラグ42が形成されていても良い。また図14の例において、電極は一つの金属柱ではなく、分割された金属柱に設けられていても良い。

【0070】第2実施例の金属柱3と台座9は図15に示すように構成されていても良い。すなわち、ファンケースの台座9には絶縁体26に囲まれたバナナチッププラグ43が形成され、軸流ファン4へ供給する電力のリード線16、23が溝部37を通してバナナチッププラ

13

グ43に接続されている。金属板2上に接合された金属柱3には、バナナチッププラグ43と合体するコンセント部44を有し、金属柱3及び金属板2とは絶縁体45で絶縁されている。

【0071】バナナチッププラグ43は間隙69を有するので、コンセント部44の穴の径がプラグ径より小さくても差し込むと収縮して押しつけ力が生じ、抜けにくいように嵌合される。

【0072】金属柱3にはパッケージ1のアウトリード12と接続する被覆リード線13をコンセント部44内部まで導く溝部33が形成されている。

【0073】図15の例において、ファンケースの台座9にコンセント部44が、金属柱3にバナナチッププラグ43が形成されていても良い。また、図15の例における極は一つの金属柱ではなく、分割された金属柱に設けられていても良い。

【0074】第2実施例として金属柱3と台座9とは、図16に示すように構成されていても良い。すなわち、先ず金属柱3は絶縁膜24を介して金属板2に接合されている。金属柱3は中心より、複数に分割されたパイプ部46、間隙部47、中央凸部48、絶縁部49、凹部50、外枠51、更に下部のリード線ガイド溝33より成り立っている。

【0075】ファンケースの台座9は中心の突起部52、リング状絶縁突起部53とリング状導電突起部54、及びリード線ガイド溝37からなる。金属柱3、台座9を嵌合させるとパイプ部46が少し開き、突起部を締め付けるのでぬけにくくなる。

【0076】電極の一つはガイド溝37に沿った被覆リード線16から、突起部52、パイプ部46、リード線13を介し、パッケージ1のアウトリード12に接続される。

【0077】また、他方の電極はリード線23からリング状の導電部54、金属柱の外枠51、金属板2、ワイヤ18を介し、アウトリード17に接続される。

【0078】第2実施例の図16に示した装置において、金属柱3にガイド溝33を設ける代わりに図3に示すように金属板にガイド溝32を設けても良い。また、図16の嵌合構造において、台座と金属柱の構造が逆であっても良い。

【0079】第2実施例として、金属ファンケースの台座9と金属柱3は図17から図24に示される嵌合構造を有していても良い。図17から図24では嵌合構造のみに着目し、電気的接続構造については一切省略した。図17の例では金属ファンケースの台座9はコップを伏せた形をしていて、縁の内側には円周に沿って突起部55が連続に設けられている。

【0080】金属柱3の外側には一つ以上の突起部56が設けられている。図18に図17の装置の寸法を示す。台座9の突起部での内径をa1、それ以外の内径を

14

a2、金属柱3の突起部56での外径をb1、それ以外の外径をb2とすると、夫々次式の関係にある。

【0081】 $b2 \leq a1 < b1 \leq a2$

従って、台座9と金属柱3は突起部55が突起部56でひっきり抜けにくく嵌合する。

【0082】図17は電極を省略した金属柱の構造を示したものであって、電気的な接続構造は図3から図12のいずれであっても良い。図17の例において、ファンケース台座9と金属柱3の構造は逆であっても良い。

【0083】図17の例において、突起部55が一つ以上形成され、突起部56が円周に沿って連続に形成されていても良い。また、図17の例において、突起部55及び突起部56のいずれもが円周に沿って連続に形成されていても良い。

【0084】図19の例では、金属のファンケース台座9に半周以上のリングの一部57が腕58で接続されている。リングの一部57の内側には凹部59が設けられ、金属柱3には凸部60が設けられている。

【0085】図19の装置の寸法を図20に示す。金属柱3の直径をa1とし、リング57の内径をb1とする。また、リングの凹部間の距離をb2、金属柱の凸部間の距離をa2とすると次の関係にある。

【0086】 $a1 \approx b1 < a2 \approx b2$

台座9を金属柱3の横からスライドさせるか、或いは上方からスライドさせると、凹部59と凸部60で嵌め合う。

【0087】図19の例において、リングの一部57の内側に凸部59が設けられ、金属柱3に凹部60が設けられていても良い。また、図19に記載の例は電極を省略した金属柱の構造であって、電気的な接続構造は図3から図12のいずれであっても良い。また金属柱側面に電気接続部が設けられていても良い。

【0088】図21では金属ファンケースの台座9に凸部61を持ち、凸部61にはくびれ部62が設けられている。金属柱には台座の凸部61の対応する位置に凹部63が設けられ、くびれ部62をひっかけるための止め金64が設けられている。

【0089】図22に図21の装置寸法を示す。くびれ部62の幅をa1、凸部61の最大径をa2、止め金64の間隔をb1、凹部63の直径をb2とすると、次の関係にある。

【0090】 $b2 > a2 > b1 > a1$

図21の例において、凹部63は台座9に、凸部61は金属柱3に取り付けられていても良い。また、図21は電極を省略した金属柱の構造を示したものであって、電気的な接続構造は図3から図12のいずれであっても良い。また金属柱側面に電気接続部が設けられていても差し支えない。

【0091】図23の例では金属ファンケースの台座9はコップを伏せた形をしていて、切り込み65が設けら

15

れている。金属柱3は円柱形をしている。

【0092】図24に図23の装置寸法を示す。ファンケース台座の上部内径をa、下部内径をbとする。また、金属柱の上部直径をc、下部直径をdとすれば、これらの寸法は次の関係にある。

【0093】 $a < c < b \leq d$

第2実施例では軸流ファンの電力供給を半導体装置のリードを介して基板から行うため、ファン搭載半導体装置を基板に実装するだけでファンへの電力供給路が確保できる。また、ファンを搭載する金属部材に着脱構造、及び電力供給路を設けたため、ファンの機械的着脱と同時に電気的な接続が行え、ファンの交換を容易に行うことが可能である。

【0094】更に、半導体素子の温度を検出するセンサを設け、半導体装置の動作中にファンが停止する等の原因で半導体素子の温度が125℃以上となった場合、半導体装置への電力供給を停止する機能を設けても良い。更に、半導体素子の温度に反応して、ファンがオン、オフしても良い。

【0095】第3実施例として、ファン搭載半導体装置においてファンが金属ケース部8で支持棒66で支持された場合、図25に示すようにファンの翼下端と半導体装置1の距離aは2から5mmの範囲であることが望ましい。

【0096】この理由を図42を用いて説明する。図42はファン搭載半導体装置の熱抵抗測定結果の一例を示したものである。図42によれば、ファンケース下端との距離が1mmであるとき熱抵抗は13.5℃/Wと大きい。2mm以上になると熱抵抗は急激に下がる。これは、aが小さいと流路抵抗が大きく、ファンの性能が充分発揮されないためである。また、aが5～9mmでは熱抵抗は変化しない。これは流路抵抗の影響が小さくなるためである。

【0097】局所冷却を採用する電子装置は小型であるため、半導体装置は可能な限り小さい方が望ましい。従って、実験の結果からaは2～5mmが望ましい。また、軸受部を金属柱で支持した場合も、図26に示すようにファンケース下端と半導体装置1の距離aは2から5mmの範囲であることが望ましい。

【0098】図26の例において、半導体装置1上に金属板が設けられた場合はファンケース下端と金属板の距離aは2から5mmの範囲であることが望ましい。第3実施例ではファンケース下端とパッケージ上面の間隔を2から5mmに設定したのでファンによる冷却効果が十分得られ、かつコンパクトなファン搭載半導体装置が得られる。

【0099】第4実施例として図27に示すようにファン搭載半導体装置の金属板2にフィン（金属柱等）67を設けても良い。

【0100】図27に示したフィン67の配列は図28

16

に示すように円柱フィン67を同心円状に数列搭載したものであっても良い。フィンの高さを1、フィンの太さをa、隣合ったフィンの間隔をbとするとフィン寸法は次の関係であることが望ましい。 $2\text{mm} \leq 1 \leq 5\text{mm}$, かつ $a \leq b$

これは、図25、26に示したファンケース下端と半導体装置表面の距離より大きく出来ないためである。

【0101】図28において、フィン67の配列は渦巻状、格子状、或いは千鳥状であっても良い。また、フィンは角柱であっても、円錐であっても良い。

【0102】図27において、金属板2は図29に示すように連続なフィン67を渦巻き状に搭載したものであっても良い。このとき、フィンの高さを1、フィン幅をw、フィン厚をt、隣合ったフィンの間隔をb1、向い合ったフィンの距離をb2とすると、フィン寸法は次の関係であることが望ましい。

【0103】 $2\text{mm} \leq 1 \leq 5\text{mm}$, かつ $b1 \geq w$, かつ $b2 \geq t$

図29において、連続なフィンを矩形配列に搭載したものであっても良い。

【0104】また図27の例において、金属板2に連続な矩形波の切り込みを渦巻状に入れ、矩形波の切り込み部を起こして、図30に示す形状のフィン67を設けても良い。この場合、金属板2には矩形波の抜け68が生じる。尚、図30において、フィンの切り出しは連続してなくても良い。また図30の例において、フィンは三角形でも良い。

【0105】図27の例において、図31に示すように金属板2にフィン67として金属線で作られたコイルを環状に搭載しても良い。コイルの高さを1、金属線の太さをt、コイルの間隔をbとするとフィン寸法は次の関係であることが望ましい。

【0106】 $2\text{mm} \leq 1 \leq 5\text{mm}$, かつ $b \geq t$

図31の例において、コイルの形状は楕円形であっても良い。また、図31の例において、コイルの形状は下面が平らな半月型、或いは矩形型でも良い。更に図31の例において、コイルの形状が一律でない、例えば金属板の空いている表面形状に合わせて、aの長さが四隅で最大、各辺の中央では最小になるようにしても差し支えない。

【0107】第4実施例では金属板にフィンが設けられているので、強制空冷下での冷却効果が大きくなる。また、フィンの搭載方向がファンの回転軸を中心とした円周或いは渦巻上に配列されるため、ファンの回転軸を中心とした空気流によって効率の良い冷却が行われる。

【0108】更に、図29から図31ではフィンを連続して形成、搭載できるため、安価である。

【0109】第5実施例として、ファン搭載半導体装置において、図32に示すようにファンの金属ケース8にフィン70が設けられていても良い。

17

【0110】第5実施例では、軸流ファンのケースに金属を用いたので、金属柱で吸い上げた熱を金属ケースまで伝え、ケースに衝突するファンからの空気流による強制空冷効果が期待できる。

【0111】第6実施例として、ファン搭載半導体装置において、図33に示すように金属板2は金属柱3と一体となってパッケージに埋め込まれ、半導体素子71が接合されていても良い。本例において、金属板2と金属柱3は一体でなくとも良い。また、図33の例において、金属板2に半導体素子71が接合されていなくても

10 11 12】第6実施例では金属板がパッケージに埋め込まれているので、パッケージ表面に外付けするよりも半導体素子に近いため、熱の拡散効果が大きく、内部熱抵抗を低減することが可能である。

【0113】また、埋め込まれた金属板に半導体素子が接合されているので、半導体素子からの熱を直接受け取れるため拡散効果が大きく、内部熱抵抗を低減することが可能である。尚、符号72はワイヤである。

【0114】第7実施例として、図34に示すように金属柱2と金属板3が一体となって埋め込まれた金属板73よりファン駆動用の電力供給路をパッケージ内部に導き、半導体素子71の電極と接続しないインナーリード74にワイヤ75で接続しても良い。尚、符号76は信号用インナーリードである。

【0115】図34の内部斜視図を図35に示す。図35に示す構造の半導体装置の製作手順は以下の通りである。タブ77に半導体素子71を搭載し、タブ裏面に図7に示す構造を持った金属板73を絶縁層78を介して搭載し、半導体素子71上の各電極及び金属板73とを

30 11 16】第7実施例として、図36に示すように金属板73に絶縁層78を介して直接半導体素子71を接合しても良い。この場合、半導体素子71の電極に接続される信号用インナーリード76は絶縁層82を介して金属板73に接合され、ファンへの電力供給用インナーリード74は金属板73に直接はんだ等で接続されることになる。

【0117】図36の内部斜視図を図37に示す。図37に示す構造の半導体装置の製作手順は以下の通りである。金属板73に絶縁層82、78を形成し、半導体素子71、リードフレームを搭載し、インナーリード74は直接金属板73へはんだ付けし、半導体素子71の電極と信号用インナーリード76をワイヤ72で接続する。

【0118】第7実施例として、リードオンチップ構造の半導体装置にファンを搭載し、その電力供給にインナーリードを用いる場合を図38に示す。

【0119】リードオンチップ構造の半導体装置では、

18

信号用インナーリード76は半導体素子71の中央部まで延長され、絶縁層84を介して半導体素子71に接合され、素子中央部に設けられた電極とワイヤ72で接続される。電力供給用インナーリード74も信号用インナーリード76と同様に中央部まで延長され、絶縁層84を介して半導体素子71に接合されている。金属板73には電力供給用インナーリード74に到達する腕83が局部的に設けられていて、電気的な接続が行われる。

【0120】図38の内部斜視図を図39に示す。図39に示す構造の半導体装置の製作手順は以下の通りである。金属板73に絶縁層78を介して半導体素子71を搭載し、絶縁層84を形成する。インナーリードを絶縁層84を介して半導体装置に搭載する。このとき、金属板73の腕83に接触するインナーリード74が電力供給用になる。腕83とインナーリード74をはんだ等で接続する。信号用インナーリード76を半導体素子71の電極にワイヤ72で接続する。

【0121】第7実施例である図34から図39で用いる金属板は図40、図41に示すように金属柱3の外郭が電力供給路とはならない構造であっても良い。図40に示す金属板2及び金属柱3は、図5、図6に示す構造の台座9の電極を受けて、内側に絶縁層19を設けた2つの空孔を持つ。空孔から金属柱3の外側に向けて溝33が形成され、リード線85が導かれて金属板2の端で折り返して裏面まで延長されている。

【0122】図41に示す構造の金属板2及び金属柱3も、図5、図6に示す構造の台座9の電極を受けて、内側に絶縁層19を設けた2つの空孔を持ち、更に金属板2にまで空孔が延長されている。リード線86は金属板の裏面より、空孔まで導かれている。

【0123】第7実施例ではファンへの電力供給をインナーリードを介して行うため、パッケージ上面でアウターリードまでの配線を行う必要がない。

【0124】以上に述べた各実施例は、プラスチックパッケージに関するものであるが、本発明はこれに限らず、セラミックパッケージ、キャンタイプパッケージにも適用できるものである。また、以上に述べた各実施例は、パッケージや基板の一方の面側に一つの軸流ファンを搭載した場合を説明したが、本発明はこれに限らず、例えば一つのパッケージの表裏両面に軸流ファンを設けても良く、一方の面に複数設けても有効である。

【0125】

【発明の効果】本発明は以上に説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0126】軸流ファンが金属部材を介して半導体装置中央部に接触していると、半導体装置の表面で最も温度の高い中央部から熱伝導により熱が広がり、金属部材表面に衝突するファンからの空気流による強制空冷が期待できる。

【0127】軸流ファンの電力供給を半導体装置のリー

ドを介して基板から行くと、ファン搭載半導体装置を基板へ実装する際、従来の半導体装置と同様に扱える。◆パッケージ上面に電力供給用の電極を設ければ、パッケージ上面で電気的な接続を行うことが可能である。

【0128】ファンを搭載する金属部材に着脱構造及び電力供給路を設ければ、ファンの機械的着脱と同時に電気的な接続が行え、ファンの交換を容易に行うことが可能である。◆ファンケース下端とパッケージ上面の間隔を2から5mmにすることより、ファンによる冷却効果が十分得られ、かつコンパクトなファン搭載半導体装置が得られる。

【0129】金属板にフィンが設けられていると、強制空冷下での冷却効果が大きくなる。◆フィンの搭載方向がファンの回転軸を中心とした円周或いは渦巻上に配列されると、ファンの回転軸を中心とした空気流によって効率の良い冷却が行われる。

【0130】フィンを連続して形成、搭載できる例は、安価である。◆軸流ファンのケースに金属を用いた場合は、金属柱で吸い上げた熱を金属ケースまで伝え、ケースに衝突するファンからの空気流による強制空冷効果が期待できる。

【0131】金属板がパッケージに埋め込まれているなら、パッケージ表面に外付けするよりも半導体素子に近いので、熱の拡散効果が大きく、内部熱抵抗を低減することが可能である。◆埋め込まれた金属板に半導体素子が接合されていると、半導体素子からの熱を直接受け取れるため、拡散効果が大きく、内部熱抵抗を低減することが可能である。◆ファンへの電力供給をインナーリードを介して行なうなら、パッケージ上面でアウターリードまでの配線を行う必要がない。

【0132】現在、高速処理用のマイクロプロセッサ、ゲートアレイ、マイコンといった発熱量が数Wの半導体素子はすべて外付けフィン付きのセラミックPGAパッケージに納められていて高価であり、しかも冷却システムを必要としている。しかし本発明を用いれば、このような発熱量の大きな半導体素子をプラスチックパッケージに納めることができ、安価な製品が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例によるファン搭載半導体装置の斜視図である。

【図2】本発明の第2実施例によるファン搭載半導体装置の電力供給路を説明する断面図である。

【図3】本発明の第2実施例による台座中央と外郭に電極がある場合のリード線との接続部の斜視図である。

【図4】本発明の第2実施例による台座中央に孔と外郭に電極がある場合のリード線の接続部の斜視図である。

【図5】本発明の第2実施例による台座中央に一对の電極がある場合のリード線との接続部の斜視図である。

【図6】本発明の第2実施例による台座中央に一对の孔がある場合のリード線との接続部の斜視図である。

【図7】本発明の第2実施例による台座を二極に分割した場合のリード線との接続部の斜視図である。

【図8】本発明の第2実施例による金属柱にリード線を導く孔を設けた場合の電力供給路を説明する断面図である。

【図9】本発明の第2実施例による金属板にリード線を導く溝を設けた場合の電力供給路を説明する断面図である。

【図10】本発明の第2実施例による金属柱にリード線を導く溝を設けた場合の電力供給路を説明する断面図である。

【図11】本発明の第2実施例による金属柱の外郭からリード線を用いてパッケージリードに接続する場合の電力供給路を説明する断面図である。

【図12】本発明の第2実施例による金属柱の外郭からワイヤを用いてパッケージリードに接続する場合の電力供給路を説明する断面図である。

【図13】本発明の第2実施例による据え込み式の嵌合構造を持った台座と金属柱のあるファン搭載半導体装置の嵌合構造及び電力供給路の斜視図である。

【図14】本発明の第2実施例によるプラグ式の嵌合構造を持った台座と金属柱のあるファン搭載半導体装置の嵌合構造及び電力供給路の斜視図である。

【図15】本発明の第2実施例によるバナナチッププラグ式の嵌合構造を持った台座と金属柱のあるファン搭載半導体装置の嵌合構造及び電力供給路の斜視図である。

【図16】本発明の第2実施例による同軸プラグ式の嵌合構造を持った台座と金属柱のあるファン搭載半導体装置の嵌合構造及び電力供給路の斜視図である。

【図17】本発明の第2実施例による台座と金属柱のキャップ式嵌合部構造を説明する斜視図である。

【図18】本発明の第2実施例による台座と金属柱のキャップ式嵌合部構造の寸法指示図である。

【図19】本発明の第2実施例による台座と金属柱のスライド式嵌合部構造を説明する斜視図である。

【図20】本発明の第2実施例による台座と金属柱のスライド式嵌合部構造の寸法指示図である。

【図21】本発明の第2実施例による台座と金属柱のホック式嵌合部構造を説明する斜視図である。

【図22】本発明の第2実施例による台座と金属柱のホック式嵌合部構造の寸法指示図である。

【図23】本発明の第2実施例による台座と金属柱のキャップ式嵌合部構造を説明する斜視図である。

【図24】本発明の第2実施例による台座と金属柱のキャップ式嵌合部構造の寸法指示図である。

【図25】本発明の第3実施例によるファン下端と半導体装置上面の間隔指示図である。

【図26】本発明の第3実施例による金属柱がある場合のファンケース下端と半導体装置上面の間隔指示図である。

21

【図27】本発明の第4実施例による金属板にフィンを設けたファン搭載半導体装置の断面図である。

【図28】本発明の第4実施例による同心円状に配列したフィンを設けた金属板の斜視図である。

【図29】本発明の第4実施例による連続した矩形フィンを渦巻き状に配列した金属板の斜視図である。

【図30】本発明の第4実施例による矩形の切り込みを渦巻き状に入れて矩形フィンを設けた金属板の斜視図である。

【図31】本発明の第4実施例による環状コイルフィン 10を設けた金属板の斜視図である。

【図32】本発明の第5実施例によるファンケースにフィンが設けられた場合のファン搭載半導体装置の断面図である。

【図33】本発明の第6実施例による金属板が埋め込まれた場合のファン搭載半導体装置の断面図である。

【図34】本発明の第7実施例によるタブのある半導体装置に金属板が埋め込まれインナーリードを電力供給路とする場合のファン搭載半導体装置の断面図である。

【図35】本発明の第7実施例によるタブのある半導体 20装置に金属板が埋め込まれインナーリードを電力供給路とする場合のファン搭載半導体装置の内部構造の斜視図である。

【図36】本発明の第7実施例によるタブのない半導体装置に金属板が埋め込まれインナーリードを電力供給路とする場合のファン搭載半導体装置の断面図である。

【図37】本発明の第7実施例によるタブのない半導体装置に金属板が埋め込まれインナーリードを電力供給路とする場合のファン搭載半導体装置の内部構造の斜視図である。

【図38】本発明の第7実施例によるリードオンチップ構造の半導体装置に金属板が埋め込まれインナーリードを電力供給路とする場合のファン搭載半導体装置の断面図である。

【図39】本発明の第7実施例によるリードオンチップ構造の半導体装置に金属板が埋め込まれインナーリード

22

を電力供給路とする場合のファン搭載半導体装置の内部構造の斜視図である。

【図40】本発明の第7実施例による金属柱が一对の電極を受ける孔を有する金属柱と金属板の斜視図である。

【図41】本発明の第7実施例による金属柱と金属板が一对の電極を受ける孔を有する金属柱と金属板の斜視図である。

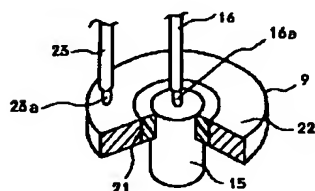
【図42】本発明の第3実施例によるファン搭載半導体装置の熱抵抗測定結果を示す特性図である。

【符号の説明】

1…半導体パッケージ、2…金属板、3…金属柱、4…軸流ファン、5…ファン翼部、6…ファン軸部、7…ファン駆動用基板、8…ファンケース、9…ファンケース台座部、10…接続部、11…基板、12、17…アウターリード、13、16、23、34…被覆リード線、13a、13b、16a、16b、23a、23b、34a、34b…導電部、14…穴（空孔部）、52、55、56、80…突起部、18、72、75…ワイヤ、19、21、24、26、78、82、84…絶縁層、20、22…同軸電極の外側、25…穴（貫通孔）、15、27…台座の導電部、28…二極の周辺部、29…台座の絶縁層、30…互いに絶縁された導電部、31…金属柱のガイド穴、32…金属板のガイド溝、33…金属柱のガイド溝、35…雄ねじ部、36…中空部、37…台座の溝部、39…雌ねじ部、40、45、81…絶縁体、41…ハブ、42…プラグ、43…バナナチッププラグ、44…コンセント部、46…パイプ部、47、69…間隙部、48…中央凸部、49…絶縁部、50…凹部、51…外枠、53…リング状絶縁突起部、54…リング状導電突起部、57…リングの一部、58、83…腕、59、63…凹部、60、61…凸部、62…くびれ部、64…止め金、65…切り込み、66…支持棒、67、70…フィン、68…抜け、73…埋め込まれる金属板、71…半導体素子、74…駆動電力供給用インナーリード、77…タブ、76…信号用インナーリード、79、85、86…リード線。

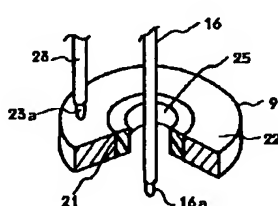
【図3】

第2実施例装置の一部（図3）



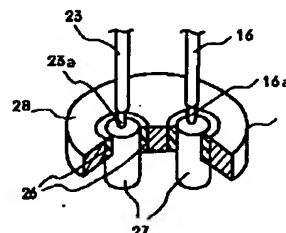
【図4】

第2実施例装置の一部（図4）



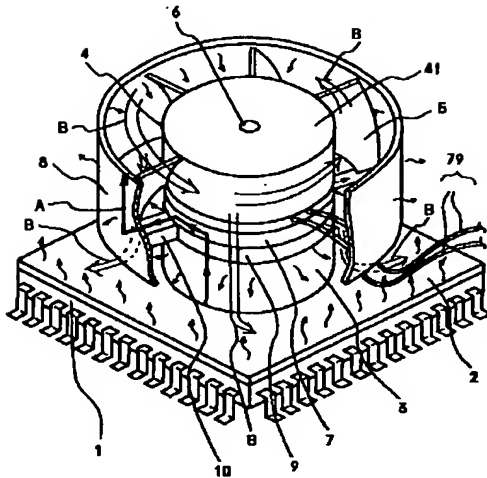
【図5】

第2実施例装置の一部（図5）



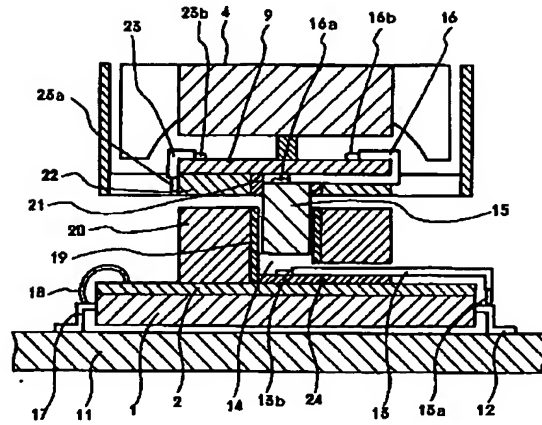
【図1】

第1実施例の斜視図(図1)



【図2】

第2実施例の電力供給路(図2)

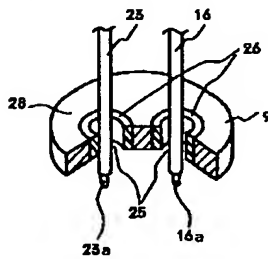


【図17】

第2実施例装置の一部(図17)

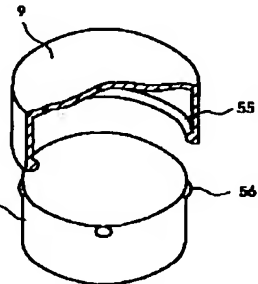
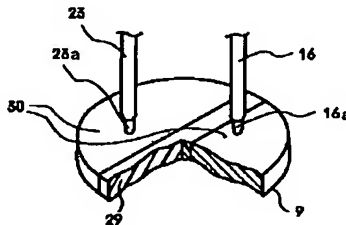
【図6】

第2実施例装置の一部(図6)



【図7】

第2実施例装置の一部(図7)

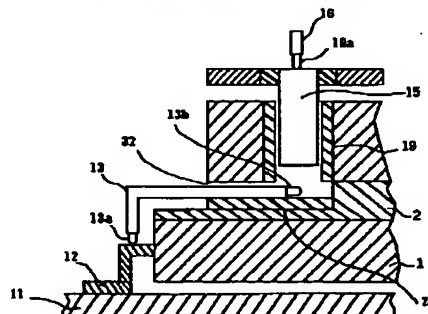
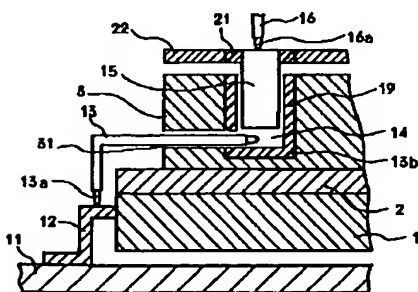


【図9】

第2実施例装置の一部(図9)

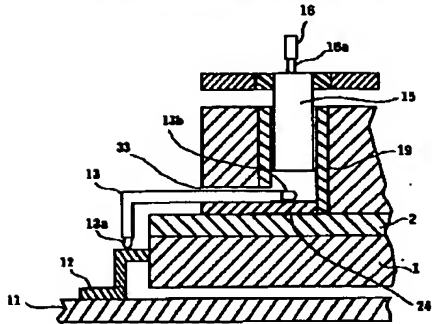
【図8】

第2実施例装置の一部(図8)



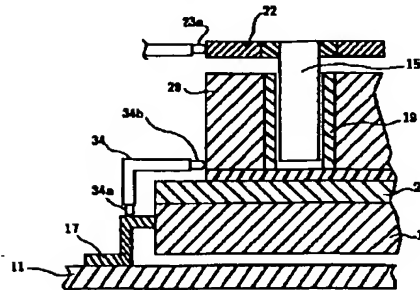
【図10】

第2実施例装置の一部(図10)



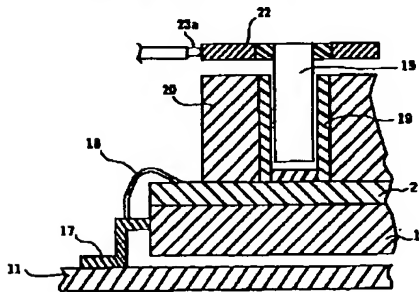
【図11】

第2実施例装置の一部(図11)



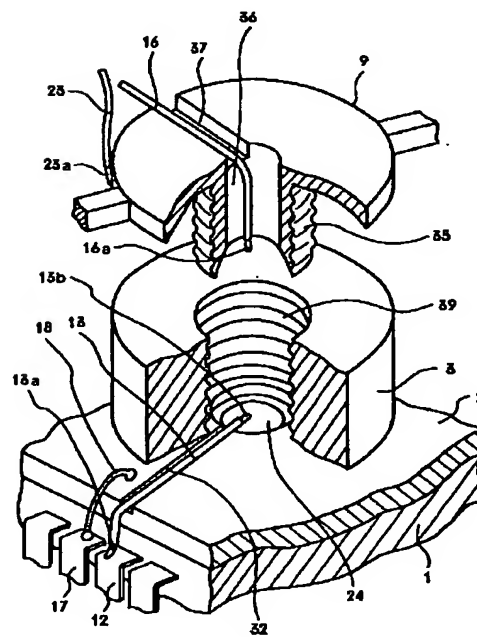
【図12】

第2実施例装置の一部(図12)



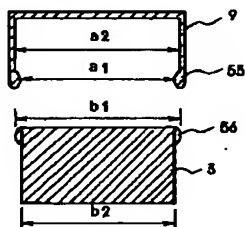
【図13】

第2実施例装置の一部(図13)



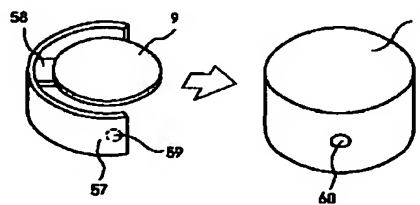
【図18】

第2実施例装置の一部(図18)



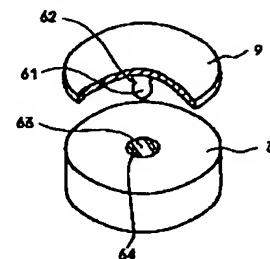
【図19】

第2実施例装置の一部(図19)



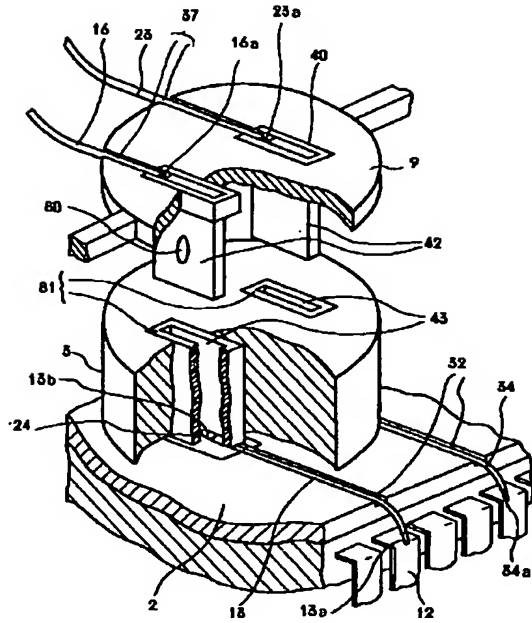
【図21】

第2実施例装置の一部(図21)



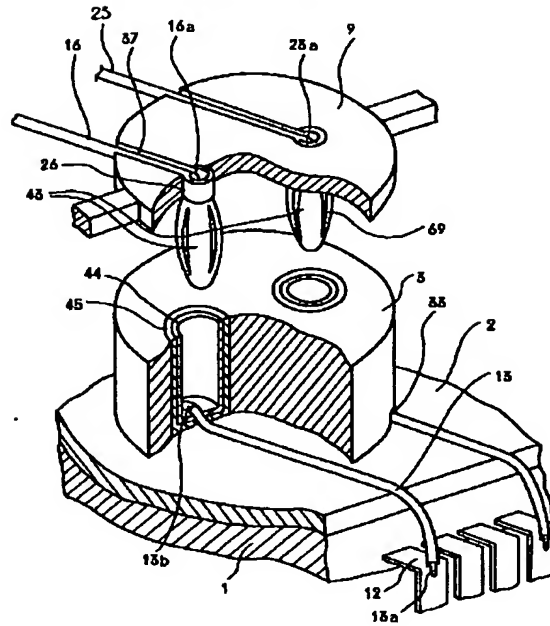
【図14】

第2実施例装置の一部(図14)



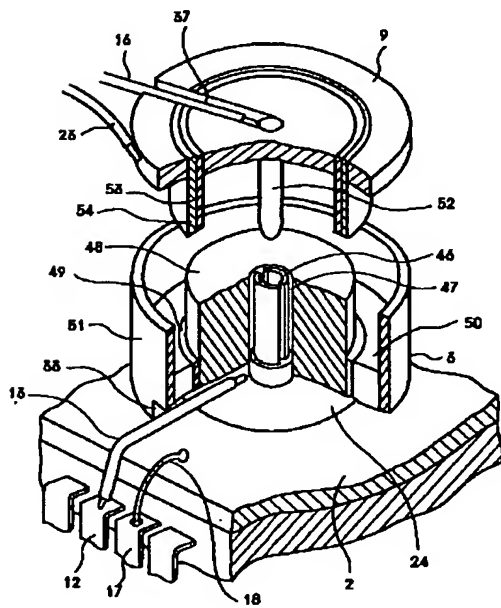
【図15】

第2実施例装置の一部(図15)



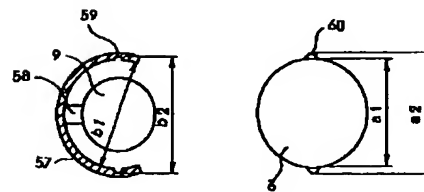
【図16】

第2実施例装置の一部(図16)



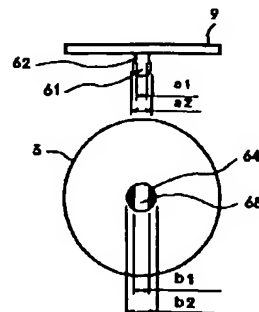
【図20】

第2実施例装置の一部(図20)



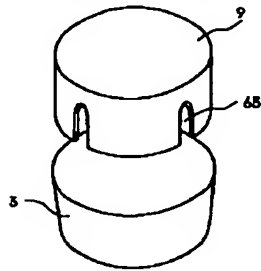
【図22】

第2実施例装置の一部(図22)



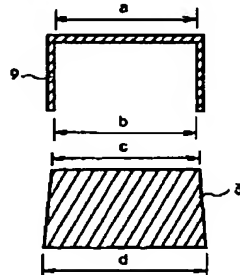
【図23】

第2実施例装置の一部(図23)



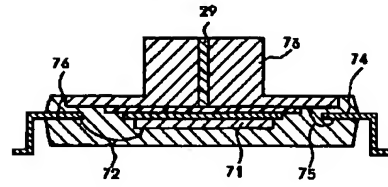
【図24】

第2実施例装置の一部(図24)



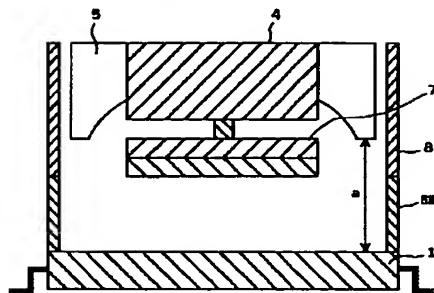
【図34】

第7実施例(図34)



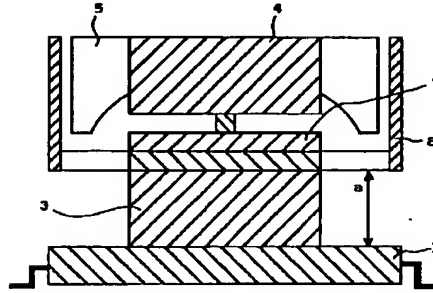
【図25】

第3実施例(図25)



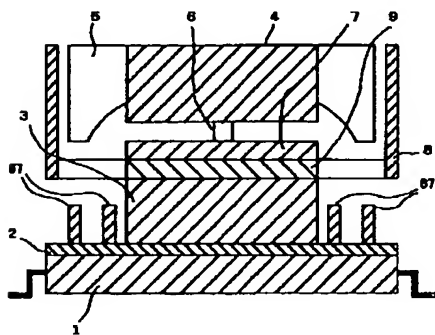
【図26】

第3実施例(図26)



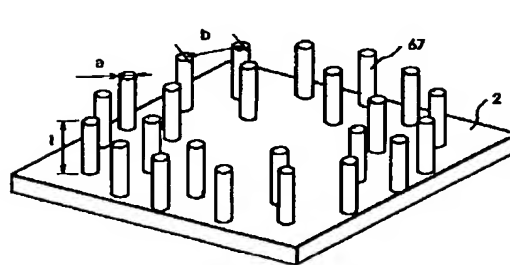
【図27】

第4実施例(図27)



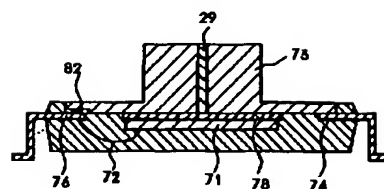
【図28】

第4実施例(図28)



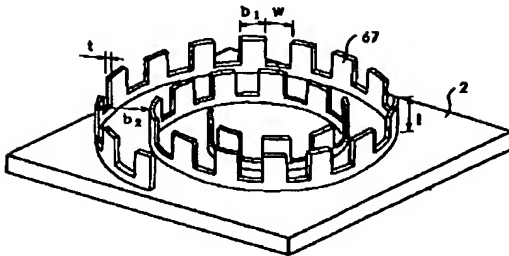
【図36】

第7実施例(図36)



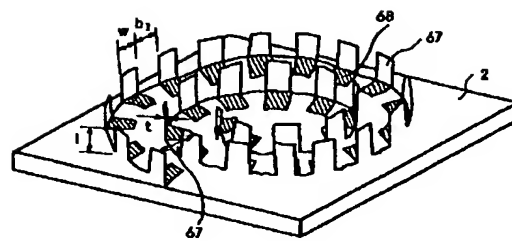
【図29】

第4実施例(図29)



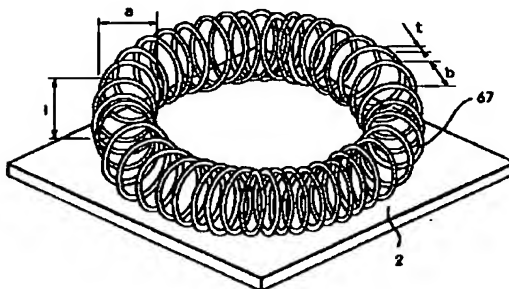
【図30】

第4実施例(図30)



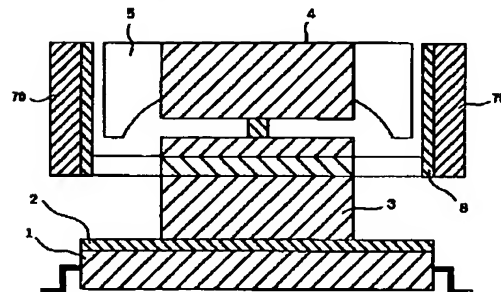
【図31】

第4実施例(図31)



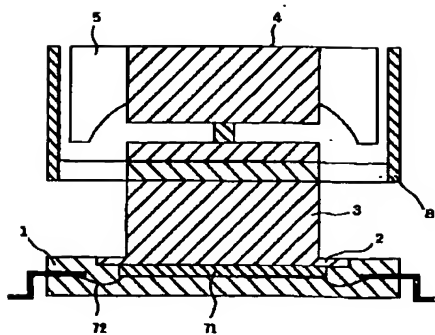
【図32】

第5実施例(図32)



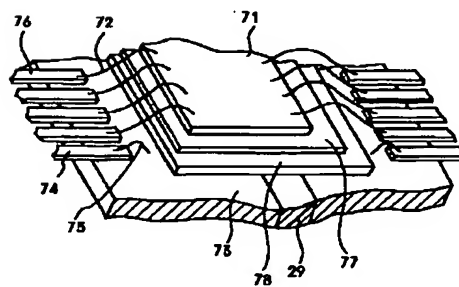
【図33】

第6実施例(図33)



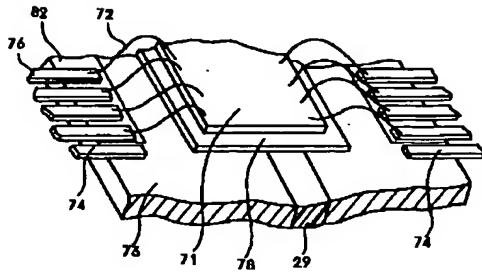
【図35】

第7実施例(図35)



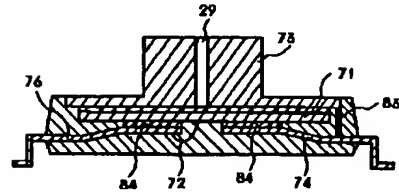
【図37】

第7実施例(図37)



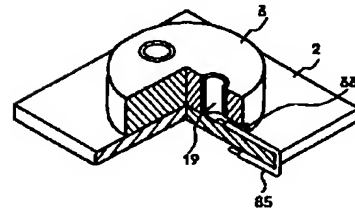
【図38】

第7実施例(図38)



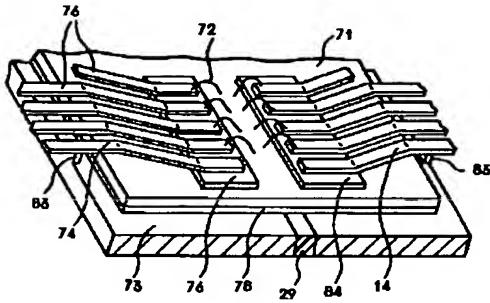
【図40】

第7実施例(図40)



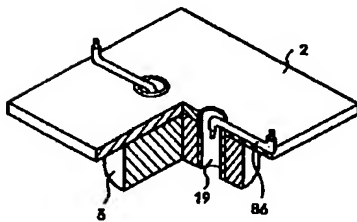
【図39】

第7実施例(図39)



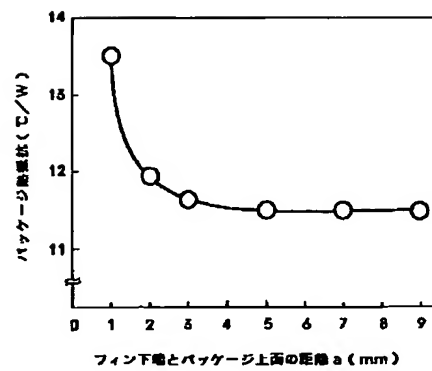
【図41】

第7実施例(図41)



【図42】

熱抵抗測定の結果(図42)



フロントページの続き

(72)発明者 長島 英明
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72)発明者 星 彰郎
群馬県高崎市西横手町111番地 株式会社
日立製作所半導体設計開発センタ内

(72)発明者 清水 一男
群馬県高崎市西横手町111番地 株式会社
日立製作所半導体設計開発センタ内